

НЕОБХІДНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ЛЮКСМЕТРІВ В НЕРУЙНІВНОМУ КОНТРОЛІ ТА ОХОРОНІ ПРАЦІ

Анотація. Стаття присвячена аналізу сучасних сфер застосування люксметрів, їх параметрів та стану розвитку технології на сьогодні. У роботі приведено короткий опис принципу роботи таких оптико-електронних приладів, порівняльний аналіз характеристик новітніх моделей та їх можливостей. Актуальність даної роботи також полягає в детальному огляді різноманітних сучасних сфер життєдіяльності людини, в яких необхідно проводити контроль рівня освітленості.

Ключові слова: фотометрія, люксметр, освітленість, неруйнівний контроль.

ВСТУП

На сьогоднішній день цифрові портативні люксметри набули широкої сфери застосування в різних сферах життєдіяльності людини. Вони використовуються для вимірювання рівня освітленості, мають високу точність, малі габаритні розміри та вагу. Їх необхідно застосовувати скрізь, де існує необхідність правильного розподілу та встановлення системи освітлення, як для побутових, так і виробничих потреб. Це різноманітні фірми, підприємства, лікарні, громадські місця, школи, торговельні центри та багато інших приміщень та споруд. Проводити вимірювання освітленості доцільно не тільки під час встановлення освітлювальних систем, але й періодично. Така необхідність обумовлена багатьма факторами, наприклад, поступовим забрудненням та зміною параметрів ламп з плином часу, що суттєво знижує рівень освітленості приміщень.

АНАЛІЗ ПРИНЦИПУ РОБОТИ ПРИЛАДУ

Люксметри належать до класу оптико-електронних приладів. Принцип їх дії базується на перетворенні світлового потоку, який потрапляє на фоточутливу частину приймача випромінювання, в електричний струм. При цьому в замкнутому ланцюзі приладу виникає рух електронів, енергія якого прямо-пропорційна ступеню освітленості фотоелемента. При використанні фільтрів (світло-поглинаючих насадок) діапазон вимірювання рівня освітленості може бути значно розширений [1].

Типовий люксметр складається з таких основних елементів (рис. 1):



1. LED дисплей [2];
2. кнопка On/off;
3. кнопка Max і Min значення;
4. кнопка призупинення вимірювання;
5. кнопка вибору діапазону вимірювання;
6. кнопка входу в основне меню;
7. кнопка автоматичного запису значення;
8. фотодетектор.

Рисунок 1. Елементи люксметра

Калібрування приладу є досить складною задачею з точки зору технічної реалізації, при виконанні процедури потрібне виконання обов'язкових умов:

- спектральна і просторова кореляція;
- лінійність в широкому динамічному діапазоні;
- калібрування по джерелу зі спектральним складом випромінювання;
- оцінка похибки вимірювань освітленості.

СФЕРИ ЗАСТОСУВАННЯ ЛЮКСМЕТРІВ

Люксметри мають досить широку сферу застосування, що включає в себе такі області, як сільське господарство, метрологія, охорона праці тощо.

Всі життєво-важливі процеси для переважної кількості живих істот Землі напряму пов'язані зі світлом, це стосується людей, рослин і тварин. Дія світла, слабкого або надто сильного, негативно впливає на людей. Недостатній рівень освітленості викликає сонливість, знижує ефективність прийняття рішень та дій, призводить до передвчасної втоми, суттєво знижує продуктивність праці при цьому значно зростає ймовірність помилок, що, в свою чергу, призводить до травм, захворювань і навіть летальних випадків. У зв'язку з цим перевірка освітленості робочих місць серед багатьох заходів з охорони праці відіграє дуже важливу роль. Існують міжнародні стандарти ISO щодо рівня та розподілу освітленості робочих місць в залежності від призначення приміщення та видів діяльності в ньому. Деякі з них наведені нижче:

- офіси з використанням комп'ютерів – 500 лк;
- офіси з креслярськими роботами – 1000 лк;
- офіси великої площі – 750 лк;
- коридори та холи – 100 лк;
- сходи та ескалатори – 150 лк.

Також люксметри широко використовуються в інших сферах. Наприклад, з їх допомогою вимірюється, контролюється і підтримується необхідний рівень освітленості для рослин, що вирощуються в тепличних умовах. Ступінь яскравості світла для рослин безпосередньо впливає на фотосинтез, правильний ріст та розвиток культур. Помірне освітлення являється найбільш оптимальною умовою для більшості рослин, але найкраще для кожного типу рослин створювати рівень освітленості, який найбільше б відповідав природнім умовам. За допомогою люксметрів можливо визначати найоптимальніше місце для рослин в теплиці, на підвіконні або, якщо рослина вже має місце, регулювати освітленість за допомогою ламп.

На сьогоднішній день уявити своє життя без штучного освітлення практично неможливо, усюди на нашому шляху зустрічаються лампи: дім, робота, магазини – лампи розжарювання, люмінесцентні, галогенні, компактні люмінесцентні лампи, світлодіодні лампи тощо. Однією з головних характеристик ламп є світловий потік – кількість світла, що випромінюється, чим вищий цей показник, тим яскравіше світитиме лампа. Тому проводять контроль цього параметру за допомогою люксметрів ще на етапі виробництва лампочок. Також за допомогою цього приладу можна побачити, чи пульсує

лампа під час роботи, що може свідчити про наявність проблеми (несправності), яка з часом може негативно вплинути на якість зору людини.

У приладобудуванні люксметри використовуються для контролю параметрів приладів, що випромінюють світло, таких як: ліхтарі, прожектори, ультрафіолетові опромінювачі та багато інших пристроїв.

Також цей прилад використовується при капілярному неруйнівному контролі та являється однією з головних умов застосування цього методу. Контрольована поверхня повинна розглядатися при штучному або денному світлі при освітленості не менше 500 люкс на контрольованій поверхні. При цьому потрібно уникати відбиття світла.

При візуальному неруйнівному контролі деталі, посудини чи ділянки об'єкта освітленість має становити, за необхідності із застосуванням допоміжного освітлення, щонайменше 500 лк при місцевому візуальному контролі та 160 лк при загальному огляді.

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МОДЕЛЕЙ ЛЮКСМЕТРІВ

У даний час існує велика кількість різновидів люксметрів, коротко розглянемо деякі з них для порівняння можливостей та характеристик [3]:

1. Люксметр Flus MT-906 (рис. 2, а) – компактний і надійний в експлуатації вимірювальний прилад, призначений для контролю за рівнем освітленості. Відмінні риси даної моделі – це максимально можлива простота в роботі, висока якість збірки. Діапазон вимірювання: 0 лк – 100 000 лк.

2. Люксметр Mastech MS6612 (рис. 2, б) – прилад фірми Mastech, що дозволяє точно і швидко вимірювати умови освітленості. Люксметр необхідний для контролю робочих і житлових умов, вимірювання максимального або контролю достатнього рівня освітленості доріг, одержуваного від різних світлових джерел. Діапазон вимірювання: 0 лк – 200 000 лк.

3. Люксметр Flus ET-952 (рис. 2, в) вважається одним із кращих в своєму класі. Прилад відповідає всім міжнародним стандартам якості, простий в експлуатації та надійний, має високу точність вимірювання освітленості в видимому діапазоні. Відмінною особливістю є повністю замінний кремнієвий фотодетектор. Діапазон вимірювання: 0 лк – 400 000 лк.



Рис. 2. а) Люксметр Flus MT-906; б) Люксметр Mastech MS6612; в) Люксметр Flus ET-952

Сучасний стан технологічного розвитку дозволив запропонованим вище новітнім люксметрам виконувати найрізноманітніші задачі з високою точністю

та швидкістю [4, 5]. Моделі відрізняються діапазоном вимірюваних значень освітленості, точністю, набором функцій для підвищення ефективності й зручності роботи та типом кріплення фотоприймального блоку, що обумовлює можливість вимірювання рівня освітленості в важкодоступних місцях.

ВИСНОВКИ

Люксметр на сьогоднішній день є надзвичайно затребуваним пристроєм, застосування якого є доцільним в різних аспектах життя людини. Необхідність застосування фотометричної техніки для проведення процедур у сфері охорони праці є безперечною, а деякі методи неруйнівного контролю передбачають обов'язкове використання люксметрів для оцінки умов проведення діагностики.

Сучасні моделі люксметрів лідируючих світових виробників є загальнодоступними і дозволяють швидко та ефективно вимірювати рівень освітленості навіть у важкодоступних місцях персоналом, яких має мінімальний досвід роботи з цією технікою [6].

Подальший розвиток технологій фотометричної техніки дозволить значно розширити сферу застосування даного приладу й використовувати його скрізь, наприклад, для автоматизованого контролю та регулювання рівня освітленості в будь-яких видах житлових і виробничих приміщень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Прилади для визначення рівня освітленості і методика його визначення. – Режим доступа: <https://remzhuk.ru/uk/pribor-ispolzuemyi-dlya-izmereniya-osveshcheniya-lyuksmetr-pribor-dlya-izmereniya/>. – 10.04.2020.
- [2] Муравьев А. В. Основные тенденции, проблемы и перспективы развития дисплейной наноэлектроники / А. В. Муравьев // Неруйнівний контроль в контексті асоційованого членства України в Європейському союзі: матеріали 2-гої науково-технічної конференції з міжнародною участю – Польща, Люблін, 2018. – С. 10-11.
- [3] Електронні компоненти та обладнання. – Режим доступа: <https://electronoff.ua/search?name=люксметр>. – 12.04.2020.
- [4] Муравьев А. В. Перспективы применения нанотехнологий в микроэлектронике при производстве дисплеев / А. В. Муравьев // Приборостроение – 2018: материалы 11-й Международной научно-технической конференции. – Минск, Белоруссия, 2018. – С. 311-313.
- [5] Морозов М. А. Современная лазерная дальнометрия / М. А. Морозов, А. В. Муравьев // Новые направления развития приборостроения: материалы 9-й международной научно-технической конференции молодых ученых и студентов, 20-22 апреля. – Минск, Беларусь, 2016. – с. 38.
- [6] Протасов А. Г. Особливості професійної підготовки фахівців з неруйнівного контролю та технічної діагностики у вищому навчальному закладі / А. Г. Протасов // Проблеми інженерно-педагогічної освіти (Харків). – 2006. – №13. – С. 96-99.

Наук. керівник – к.т.н. Муравйов О.В.